

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro**



A standard linear barcode is located at the bottom of the page, spanning most of the width. It is used for document tracking and identification.

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

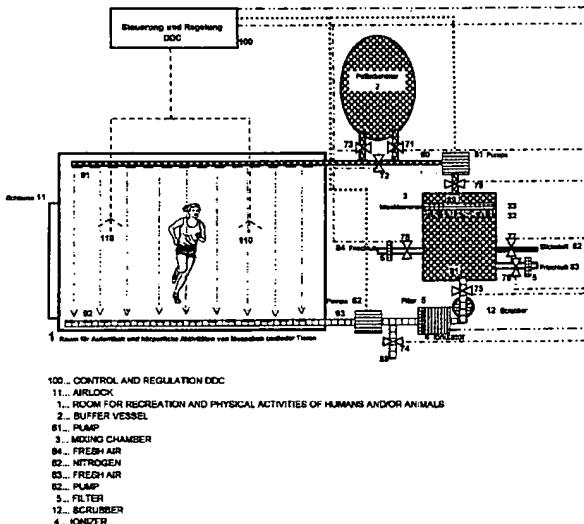
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/050003 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61G 10/02, F24F 11/00
 (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013599
 (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Dezember 2003 (02.12.2003)
 (25) Einreichungssprache: Deutsch
 (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
 (30) Angaben zur Priorität: 102 57 155.4 2. Dezember 2002 (02.12.2002) DE
 (71) Anmelder und
 (72) Erfinder: SPIEGEL, Volker [DE/DE]; Streckfussstrasse 44a, 13125 Berlin (DE).
 (72) Erfinder; und
 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FUCHS, Ulrich [DE/DE]; Landsberger Allee 233, 13055 Berlin (DE).
 (74) Anwalt: EISENFÜHR, SPEISER & PARTNER; Anna-Louisa-Karsch-Str. 2, 10178 Berlin (DE).
 (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RECREATION ROOM AND METHOD FOR CONTROLLING THE ATMOSPHERE IN THE ROOM

(54) Bezeichnung: AUFENTHALTSRAUM UND VERFAHREN ZUM EINSTELLEN DER RAUMATMOSPHÄRE



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling the air in a first room during which the room air is supplemented continuously or in recurring time intervals with nitrogen or a nitrogen-containing and carbon dioxide-deficient gas mixture in such a manner that the oxygen portion of the room air is less than 20.9 percent by volume and the carbon dioxide portion of the room air is less than 1 percent by volume. At the same time, at least a low overpressure with regard to an outside atmosphere surrounding the room is set inside the room.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen einer Raumluft in einem ersten Raum, bei dem die Raumluft kontinuierlich oder in wiederkehrenden Zeitintervallen durch Stickstoff oder ein stickstoffhaltiges, kohlendioxydarmes Gasgemisch derart ergänzt wird, dass der Sauerstoffanteil der Raumluft weniger als 20,9 Vol.% beträgt und der Kohlendioxydanteil der Raumluft kleiner ist als 1 Vol. %, wobei in dem Raum gleichzeitig wenigstens ein geringer Überdruck gegenüber einer den Raum umgebenden Außenatmosphäre eingestellt wird.

WO 2004/050003 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

JC20 Rec'd PCT/PTO 18 MAY 2005

Aufenthaltsraum und Verfahren zum Einstellen der Raumatmosphäre

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen einer Raumluft in einem Aufenthaltsraum, bei dem die Raumluft kontinuierlich oder in wiederkehrenden Zeitintervallen durch Stickstoff oder ein stickstoffhaltiges, kohlendioxidarmes Gasgemisch derart ergänzt wird, dass der Sauerstoffanteil der Raumluft weniger als 20,9 % beträgt. Die Erfindung betrifft ebenso einen Aufenthaltsraum für Menschen oder Tiere, insbesondere einen Sportübungsräum, der mit Raumluft gefüllt ist, welche einen geringeren Sauerstoffpartialdruck aufweist als eine den Aufenthaltsraum umgebende Außenatmosphäre.
- 5 Die Erfindung betrifft schließlich eine Raumluftanlage für einen solchen Aufenthaltsraum.
- 10 Unter Aufenthaltsraum wird im vorliegenden Fall ein Raum verstanden, in dem sich Menschen oder Tiere aufhalten können. Insbesondere wird unter einem Aufenthaltsraum auch ein Sportübungsräum verstanden.

Sportübungsräume, deren Raumluft einen gegenüber einer den Sportübungsräum umgebenden Außenatmosphäre verringerten Sauerstoffpartialdruck aufweist, sind grund-

sätzlich bekannt. Ebenso sind Verfahren bekannt, wie ein solcher verringelter Sauerstoffpartialdruck in dem Aufenthaltsraum eingestellt wird.

Im einfachsten Fall wird der gesamte Luftdruck in dem Aufenthaltsraum gegenüber der Außenatmosphäre abgesenkt. Auf diese Weise stellen sich in dem Aufenthaltsraum

- 5 ähnliche Druckverhältnisse ein, wie sie auch in größeren Höhenlagen herrschen. Um den Gesamtluftdruck in dem Aufenthaltsraum abzusenken, muss der Aufenthaltsraum jedoch praktisch hermetisch abgedichtet werden. Dies ist sehr aufwendig. Im Falle eines Sportübungsraumes ist der notwendige Luftaustausch nur mit erheblichem Aufwand möglich.
- 10 Daher wurden beispielsweise in der EP 0 959 862 und der EP 0 789 546 vorgeschlagen, in dem Aufenthaltsraum nicht den Gesamtdruck abzusenken, sondern den Sauerstoffpartialdruck in dem Aufenthaltsraum dadurch abzusenken, dass der Stickstoffpartialdruck erhöht wird. Es hat sich herausgestellt, dass die vorgeschlagenen Verfahren sämtlich einen hohen operativen Aufwand und einen kostspieligen Betrieb mit sich 15 bringen.

- Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie einen Aufenthaltsraum und eine Raumluftanlage der eingangs genannten Art anzubieten, die einen möglichst kostengünstigen Betrieb eines Aufenthaltsraums ermöglichen, dessen Raumluft einen verringerten Sauerstoff- 20 anteil aufweist.

- Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem in dem Aufenthaltsraum wenigstens ein geringer Überdruck gegenüber einer den Aufenthaltsraum umgebenden Außenatmosphäre eingestellt wird. Der Kohlendioxidanteil der Raumluft wird auf eine Konzentration anfänglich unter 0,04 Vol 25 % und dann auf eine CO₂-Konzentration unterhalb festgelegter Grenzwerte, höchstens aber 1 bis 0,65 Vol% eingestellt. Das Einstellen des gewünschten Sauerstoffanteils der Raumluft sowie des gewünschten Kohlendioxidanteils geschieht durch regelmäßiges Ergänzen der Raumluft, vorzugsweise im Umluftbetrieb der Raumluft.

- Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein nur geringer Überdruck, von beispielsweise 10 bis 100 hPa einen nur sehr mäßig abgedichteten Raum erfordert und 30

dazu führt, dass verbleibende Undichtigkeiten des Aufenthaltsraums einen ständigen Austausch der Raumluft in dem Aufenthaltsraum dadurch herbeiführen, dass Raumluft durch die Undichtigkeiten austritt und durch der Raumluft zugeführte, aufbereitete Umgebungsluft aus der Außenatmosphäre ersetzt wird.

- 5 Vorzugsweise wird die Raumluft im Umluftbetrieb geführt und im Umluftbetrieb durch das stickstoffhaltige, kohlendioxidarme Gasgemisch ergänzt. Der durch den Umluftbetrieb bewirkte Luftaustausch der Raumluft in dem Aufenthaltsraum wird vorzugsweise so eingestellt, dass in dem Aufenthaltsraum eine homogene Atmosphäre herrscht.

Unter einem stickstoffhaltigen, kohlendioxidarmen Gasgemisch wird ein Gasgemisch 10 verstanden, welches gegenüber einer Außen- oder Umgebungsluft einen größeren Stickstoffanteil aufweist.

Der Kohlendioxidanteil der Raumluft wird vorzugsweise dadurch eingestellt, dass im Umluftbetrieb der Raumluft ein Anteil der Raumluft durch kohlendioxidarme Luft aus der Außenatmosphäre ersetzt wird. Die Luft der Außenatmosphäre besitzt dabei einen 15 normalen Sauerstoffanteil. Der Anteil der im Umluftbetrieb ausgetauschten Raumluft wird so eingestellt, dass die Raumluft eine Kohlendioxidkonzentration von anfänglich weniger als 0,04 Vol % und dann eine CO₂-Konzentration unterhalb festgelegter Grenzwerte verbleibt, höchstens aber 1 bis 0,65 Vol% besitzt.

Alternativ ist es möglich, den Kohlendioxidanteil der Luft auf chemischen Wege, insbesondere mit Hilfe von Spezialkalk zu senken. 20

Vorzugsweise wird die im Umluftbetrieb geführte Raumluft durch geregelte Ionisation derart behandelt, dass die Raumluft mit gegenüber der Außenatmosphäre verminderterem Sauerstoffgehalt und niedrigem Kohlendioxidgehalt über mehrere Umluftzyklen eine hohe Luftqualität beibehält. Durch die geregelte Ionisation wird insbesondere der 25 Anteil von Kohlenwasserstoffen in der Raumluft gesenkt. In diesem Sinne wird als wesentliches Kriterium der Luftqualität der Raumluft deren Gehalt an Kohlenwasserstoff und Keimen betrachtet. Das Mischen des Gasgemisches für die Ergänzung der Raumluft erfolgt vorzugsweise bei Über- oder Unterdruck.

- Das Mischen wird vorzugsweise in einer Mischkammer durchgeführt, der die zu mischenden Komponenten des Gasgemisches in Abhängigkeit der gewünschten Zusammensetzung des Gasgemisches der Mischkammer mit Über- oder Unterdruck zugeführt werden. Falls das Mischen des Gasgemisches bei Überdruck erfolgt, werden
- 5 die Komponenten mit unterschiedlichem Überdruck der Mischkammer zugeführt. Falls in der Mischkammer ein Unterdruck herrscht, werden die Komponenten des Gasgemisches mit unterschiedlichem Unterdruck der Mischkammer zugeführt. Vorzugsweise sind die Komponenten des Gasgemisches zum einen Luft aus der Außenatmosphäre und zum anderen Stickstoff.
- 10 Bevorzugt ist ein Verfahren, bei dem das stickstoffhaltige Gasgemisch durch Lufttrennung mittels einer Separationsanlage erzeugt wird, der die Raumluft im Umluftbetrieb zugefügt wird, und bei dem der Umluft außerdem Umgebungsluft oder Stickstoff oder ein stickstoffhaltiges Gasgemisch in einer Menge zugemischt wird, die einem Äquivalent der bei der Lufttrennung anfallenden Abluft mit erhöhtem Sauerstoffgehalt
- 15 entspricht. Ein derartiges Verfahren erlaubt es, eine Raumluft mit verminderter Sauerstoffpartialdruck unter Verwendung einer Separationsanlage zu erzeugen.

Bei der Bestimmung des Äquivalentes der bei der Lufttrennung anfallenden Abluft mit erhöhtem Sauerstoffgehalt ist zu berücksichtigen, der aus der Separationsanlage abgeführte Abluftvolumenstrom mit erhöhtem Sauerstoffgehalt nicht der einzige Abluftvolumenstrom ist. Vielmehr muss ein mehrfaches des aus der Separationsanlage abgeführten Abluftvolumenstroms der Umluft an frischer Umgebungsluft (Frischluftvolumenstrom) oder auch an stickstoffangereichertem Gasgemisch zugeführt werden, so dass sich wenigstens ein zweiter Abluftvolumenstrom ergibt, der aus dem Umluftvolumenstrom abzuzweigen ist und zusammen mit dem aus der Separationsanlage abgeführten Abluftvolumenstrom und dem Leckvolumenstrom für eine ausgeglichene Volumenbilanz sorgt.

Bevorzugt ist außerdem ein Verfahren, bei dem das stickstoffhaltige Gasgemisch durch Lufttrennung aus Umgebungsluft hergestellt wird. Hierzu kann die zuvor genannte Separationsanlage verwendet werden.

- 30 Im Zusammenhang mit dem letzt genannten Verfahren wird ein bei der Lufttrennung anfallendes sauerstoffangereichertes Gasgemisch mit einem Sauerstoffanteil von mehr

als 21 Vol % einem zweiten Raum zugefügt. In diesem zweiten Raum herrscht somit eine Atmosphäre mit erhöhtem Sauerstoffanteil, die für bestimmte Zwecke, beispielsweise therapeutische Behandlung, gewünscht ist.

- Die Raumluft mit erhöhtem Sauerstoffgehalt in dem zweiten Raum wird vorzugsweise
- 5 ebenso behandelt, wie die Raumluft in dem Raum mit verminderter Sauerstoffgehalt.

Vorzugsweise wird wenigstens eine der Eigenschaften der Umluft, wie Luftfeuchte, Lufttemperatur oder dergleichen gemessen und geregelt eingestellt.

Erfindungsgemäß wird die zuvor genannte Aufgabe auch durch einen Aufenthaltsraum der eingangs genannten Art, insbesondere einen Sportübungsraum gelöst, der so

10 ausgebildet ist, dass er wenigstens für eine kurze Zeitdauer wenigstens einen geringen Überdruck gegenüber einer dem Aufenthaltsraum umgebenden Außenatmosphäre halten kann. Der Aufenthaltsraum ist über eine Lufteinlass- und über eine Luftausslassöffnung mit einer Raumluftanlage verbunden, die ausgebildet ist, die Raumluft in dem Aufenthaltsraum so einzustellen, dass deren Sauerstoffpartialdruck kleiner ist als der

15 Sauerstoffpartialdruck der Außenatmosphäre.

Unter einem Aufenthaltsraum, der wenigstens für eine kurze Zeitdauer wenigstens einen geringen Überdruck gegenüber einer dem Aufenthaltsraum umgebenden Außenatmosphäre halten kann, wird im Sinne dieser Erfindung ein Aufenthaltsraum verstanden, der während des Betriebes ausreichend dicht ist, um ein Leckrate zu gewährleisten, die kleiner als 10% ist und vorzugsweise unter 5% liegt. Als Leckrate wird hier das Verhältnis von einem Leckvolumenstrom zu einem dem Aufenthaltsraum im Betrieb zugeführten Gesamtvolumenstrom bezeichnet. Der aus dem Aufenthaltsraum austretende Gesamtvolumenstrom umfasst neben dem bereits genannten Leckvolumenstrom auch einen Umluftvolumenstrom. Dies ist jener Raumluftanteil, der gezielt aus dem Aufenthaltsraum abgeführt wird, um im Umluftverfahren wiederaufbereitet zu werden.

Vorzugsweise sind in dem Aufenthaltsraum Sensoren zum Erfassen der Sauerstoffkonzentration bzw. des Sauerstoffpartialdrucks, der Kohlendioxidkonzentration bzw. des Kohlendioxidpartialdrucks und der Luftfeuchte, Luftqualität, Ozon sowie der Lufttemperatur vorgesehen.

- Eine Raumluftanlage zur Lösung der zuvor genannten Aufgabe umfasst einen Umluftkanal sowie wenigstens eine Pumpe oder ein Gebläse zum Bewegen der Umluft in dem Umluftkanal. Der Umluftkanal ist über Ein- und Auslassöffnungen mit einem Aufenthaltsraum der vorgenannten Art zu verbinden. In den Umluftkanal geschaltet ist
- 5 eine Mischkammer, die zum einen Lufteinlass und einen Luftauslass für die Umluft besitzt sowie zum anderen einen Einlass für Frischluft aus der Außenatmosphäre und einen Stickstoffeinlass für die Zufuhr von Stickstoff in die Mischkammer.

Die wesentlichen Eigenschaften und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Raumluftanlage sind im folgenden zusammengefasst:

- 10 - Die einer simulierten Höhe entsprechende Sauerstoffkonzentration in Trainings- und Aufenthaltsräumen wird entsprechend der Aufgabenstellung auf vorgegebene Größen mit geringer Toleranz zeitnah gesteuert und geregelt;
- 15 - Vorgesehene Konzentrationsänderungen lassen sich zeitlich rasch und effektiv vornehmen;
- 20 - Die Kohlendioxidkonzentration in Trainings- und Aufenthaltsräumen ist stabil unterhalb festgelegter Grenzwerte mindestens aber unter 0,65 Vol % zu halten;
- 25 - Die zugeführte Gasgemischvolumenmenge kann flexibel den Erfordernissen angepasst werden;
- 30 - Die Luftqualität wird permanent aufrechterhalten;
- 35 - Die hypoxische Atmosphäre im Raum wird über die Zufuhr von zwei Komponenten – Stickstoff (Stickstoffgehalt größer als 78 Vol % maximal 100 Vol %) und Frischluft (Sauerstoffgehalt 20,9 Vol %) – erzeugt, die separat hergestellt bzw. der Außenluft oder auch teilweise der Raumluft selbst entnommen und volumenstromgesteuert zugeführt werden;
- 40 - Der Stickstoff wird wahlweise von einer industriell verwendeten Luftzerlegungsanlage (mittels unterschiedlicher Verfahren) vor Ort in variabler Menge (Luftzerlegungsanlage mit angeschlossenem Puffer) erzeugt oder über Tanks bereitge-

stellt; Die Länge der Stickstoffleitung zwischen der Luftzerlegungsanlage und der Mischkammer kann so variiert werden, dass keine zusätzlichen Schallbelastungen im Bereich des Hypoxieraumes auftreten;

- Die erforderliche Zusammensetzung des Gasgemischs wird vor dessen Einleitung in den Raum in einer diesem vorgeschalteten Mischkammer erzeugt (siehe Figur 1);
- Die separate Erzeugung der Einzelkomponenten Stickstoff und Frischluft sowie Ihre geregelte Zuführung über elektronisch gesteuerte Ventile ermöglicht durch die Abschaltung einer Komponente bei gleichzeitiger Erhöhung des Volumenstroms der anderen Komponente entweder einen raschen Anstieg der Äquivalenthöhe (Verringerung der Sauerstoff-konzentration im Raum durch alleinige Zuführung von Stickstoff) oder eine rasche Abnahme der Äquivalenthöhe (Erhöhung der Sauerstoff-Konzentration durch alleinige Zugabe von Frischluft); Die Zeitspanne zur Herstellung der gewünschten Äquivalenthöhe kann dadurch gegenüber der Zuleitung eines konstanten Gasgemischs in der gewünschten Endkonzentration auf einen Bruchteil verkürzt werden, und die Kosten für die Herstellung der Äquivalenthöhe sinken ebenfalls beträchtlich. Die Äquivalenzhöhe ist die Höhe über dem Meeresspiegel, in der die Atemluft etwa den gleichen Sauerstoffpartialdruck aufweist, wie in dem Aufenthaltsraum.
- Die variable Steuerbarkeit der Teilvolumenströme und dadurch des Gesamtvolumenstroms an zugeführtem hypoxischen Gasgemisch aus der Mischkammer gestattet es, bei einer Erhöhung der Anzahl an Personen im Raum oder bei einer Intensitätserhöhung der körperlichen Belastung sofort den Gasgemischvolumenstrom zu vergrößern und damit einen Anstieg der Kohlendioxidkonzentration zu verhindern;
- Eine mikroelektronische Steuerung und Regelung (z.B. DDC) gestattet es, die Teilvolumenströme so zu regeln, dass Störgrößeneinflüsse unmittelbar kompensiert werden und eine konstante Sauerstoffkonzentration gewährleistet wird. Der Sauerstoffverbrauch von passiv und aktiv im Raum befindlichen Personen wird durch die entsprechende Zugabe von Frischluft ausgeglichen. Frischlufteinbrüche

durch das Betreten und Verlassen des Raumes werden durch Reduzierung des Frischluftvolumenstroms ausgesteuert.

Mit Zunahme der Kohlendioxidkonzentration im Raum über den festgelegten Grenzwert wird der Gesamtvolumenstrom automatisch über die Erhöhung beider 5 Teilkomponentenvolumenströme vergrößert. Der erhöhte Volumenstrom bewirkt einen verstärkten Luftwechsel im Raum und dadurch auch eine Verringerung der Kohlendioxidkonzentration; Der Volumenstrom wird so lange erhöht, bis sich die Kohlendioxid-konzentration wieder unterhalb der vorgegebenen Grenzwerte befindet.

10 - Der vorgesehene Luftwechsel (Größe des Gasgemischvolumenstroms) allein sichert noch nicht die angestrebte Luftqualität. Diese wird durch ein zusätzlich im Hypoxieraum installiertes Umluftsysteem und die geregelte Ionisation im Umluftkreislauf erreicht. In diesem System, das die im Hypoxieraum befindliche Luft über Spezialfilter und geregelten Ionisator leitet und in den Raum zurückführt, werden vorrangig Schweiß und andere Schadstoffe (Keime) eliminiert. Der Luftwechsel durch einströmendes Gasgemisch und ausströmendes Gasgemisch 15 dient vorwiegend der Reduzierung der Kohlendioxidkonzentration;

Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden. Die Zeichnung zeigt in:

20 Figur 1: einen Aufenthaltsraum mit daran angeschlossener Raumluftanlage zum Erzeugen und Regeln einer hyperbaren hypoxischen Atmosphäre in dem Aufenthaltsraum; und in

Figur 2: ein Schema für die Zu- und Ableitung des Gasgemisches in und aus dem Aufenthaltsraum

25 Figur 3: einen Aufenthaltsraum mit daran angeschlossener, alternativer Raumluftanlage, die mit einer Luftseparationseinheit zum Erzeugen eines stickstoffhaltigen Gasgemisches zusammenwirkt; in

- Figur 4: einer Anordnung von zwei Aufenthaltsräumen die mit einer Raumluftanlage und einer gemeinsamen Separationseinheit derart verbunden sind, dass ein Aufenthaltsraum sauerstoffreduzierter Raumluft und der andere Aufenthaltsraum sauerstoffangereicherter Raumluft enthält; in
- 5 Figur 5: drei grobschematische Ansichten eines Aufenthaltsraumes mit verminderter Sauerstoffgehalt und Wasserbecken; und in
- Figur 6: einen hypoxischen Aufenthaltsraum mit einer Eisfläche oder Schneepiste, und zwar in Fig. 6a eine Aufsicht auf eine elliptische Eisbahn und in Fig. 6b einen Querschnitt durch einen Tunnel für die elliptische Eisbahn.
- 10 Die Hypoxieanlage gemäß Figur 1 umfasst folgende Bestandteile: einen Aufenthaltsraum – im folgenden Raum 1 genannt - für Aufenthalt und körperliche Aktivitäten von Menschen und/oder Tieren, einen Pufferbehälter 2, eine Mischkammer 3, eine Luftfeuchte-Bearbeitungseinheit 32, eine Temperatur-Bearbeitungseinheit 33, einen geregelten Ionisator 4, einen Partikelfilter 5, eine erste Pumpe 61, eine zweite Pumpe 62, 15 elektronisch oder anders regelbare Durchflussventile (MFC oder andere) 71 bis 79, einen Einlass für gebrauchte Raumluft 81, einen Einlass 82 für Stickstoff, einen ersten Einlass 83 für Frischluft, einen zweiten Einlass 84 für Frischluft, einen Auslass 88 für gebrauchte Raumluft, einen Mischkammer-Auslass 89, eine Verbindungsleitung 90, einen Verteiler 91 für frisch gemischte Raumluft, einen Aufnehmer und Ableiter 92 für gebrauchte Raumluft, einen zweiten Verbindungsleitung 93, einen Scrubber 12 für die chemische Elimination von Kohlendioxid, eine 100 Zentraleinheit für eine elektronische Steuerung und Regelung (DDC oder andere) und Sensoren 110 für Sauerstoff, Kohlendioxid, Wasserdampf, Temperatur, Luftdruck, Luftgüte und Ozon.
- 20 Die Begriffe Raumluft und Atmosphäre werden im folgenden als Synonyme behandelt und betreffen die Luft in dem Raum 1 und der dazugehörigen Raumluftanlage. Zu unterschieden ist die dem Raum 1 umgebende Außenatmosphäre, die von Frischluft gebildet ist.

Der Betrieb der Hypoxieanlage gemäß Figur 1 verläuft wie folgt:

Die Anlage dient entweder der Herstellung einer sauerstoffreduzierten (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarmen Atmosphäre (< 0,04 Vol %) in einem geschlossenen oder fast geschlossenen Raum 1 und/oder der Regelung einer sauerstoffreduzierten (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarmen Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert) in einem geschlossenen oder fast geschlossenen Raum 1 beim Aufenthalt mit oder ohne körperlicher Aktivität von Menschen und/oder Tieren.

Als passiver Betrieb wird die im folgenden beschriebene Herstellung einer sauerstoffreduzierten Atmosphäre bezeichnet.

Die Herstellung einer sauerstoffreduzierten (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarmen Atmosphäre (< 0,04 Vol %) in dem geschlossenen oder fast geschlossenen Raum 1, erfolgt in einem passiven Betrieb wie folgt: Durch Öffnen der Ventile 77, 79 und 72 wird Stickstoff (Vol % N₂ > 78; O₂ < 20,9; CO₂ < 0,04; H₂O gegen 0) über den Einlass 82 mit Hilfe der Pumpe 61 oder durch den Eigendruck des Stickstoffs, wenn dieser aus einem Druckbehälter entnommen wird, über die Verbindung 90 und spezielle Lüftungskanäle 91, die eine gleichmäßige Vermischung des Stickstoffs mit der jeweils im Raum befindlichen Atmosphäre gewährleisten, in den geschlossenen oder fast geschlossenen Raum 1 geleitet. Mittels der Pumpe 62 oder mit Hilfe erhöhten Drucks im Raum 1 wird durch geregeltes Öffnen des Ventils 74 bei geschlossenem Ventil 75 über spezielle Lüftungskanäle 92, die eine gleichmäßige Absaugung der neu gemischten Raumatmosphäre gewährleisten, nur so viel Raumatmosphäre über den Ausgang 88 in die Umgebungsatmosphäre abgeleitet, dass im Raum ein Überdruck erhalten bleibt. Dieser Prozess wird so lange aufrechterhalten, bis im Raum 1 die gewünschte sauerstoffreduzierte (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarme Atmosphäre (< 0,65 Vol %) vorliegt.

Die zur Herstellung alternative oder ergänzende Regelung einer sauerstoffreduzierten (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarmen Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert, z. B. 1 Vol% oder 0,65 Vol%) in einem geschlossenen oder fast geschlossenen Raum 1 beim Aufenthalt und/oder körperlicher Aktivität von Menschen oder Tieren geschieht in einem aktiven Betrieb entweder in einem teilgeschlossenen Umluftsystem oder in einem geschlossenen Umluftsystem.

30 Zunächst wird der aktive Betrieb – die Regelung der Atmosphäre - in einem teilgeschlossenen Umluftsystem beschrieben.

Die Regelung einer sauerstoffreduzierten (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarmen Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert, z.B. 1 Vol% oder 0,65 Vol%) in einem geschlossenen oder fast geschlossenen Raum 1 beim Aufenthalt und/oder körperlicher Aktivität von Menschen oder Tieren, geschieht im aktiver Betrieb in einem teilgeschlossenen Um-
5 luftsystems wie folgt: Der Umluftkreislauf wird komplett in Gang gesetzt. Das Ventil 75 wird geöffnet, so dass die abgesaugte Atmosphäre aus dem Raum 1 durch einen Partikelfilter 5 und einen geregelten Ionisator 4, der alle Schadstoffe auf Kohlenwasser-
stoffbasis aus der Atmosphäre entfernt, über den Einlass 81 in die Mischkammer 3 gelangt. Wahlweise kann ein Scrubber 12, der Kohlendioxid durch chemische Bindun-
10 gen aus der Atmosphäre eliminiert, in den Luftstrom zwischengeschaltet werden. Über den Einlass 82 werden Stickstoff und über den Einlass 83 Umgebungsluft, nachfolgend als Frischluft bezeichnet, die einen Partikelfilter 5 passiert, in einem Volumenverhältnis zueinander, das dem der gewünschten reduzierten Sauerstoffkonzentration im Raum 1 entspricht, in die Mischkammer geleitet. Über den Einlass 84 wird eine weitere Menge
15 Frischluft über einen Partikelfilter 5 in die Mischkammer geleitet. Diese Menge Frisch-
luft gleicht den Sauerstoffverbrauch der sich im Raum 1 befindlichen Menschen oder Tiere aus. Sie steht in einem bestimmten Verhältnis zur Bewegungsintensität der sich im Raum 1 befindlichen Menschen oder Tiere und wird über die Dynamik des Sauer-
stoffverbrauchs im Raum 1 festgelegt und automatisch geregelt. Dabei muss die in der
20 Frischluftmenge enthaltene Sauerstoffmenge größer als die verbrauchte Sauerstoff-
menge sein. Das Volumen aus Stickstoff (Einlass 82) und Frischluft (Einlässe 83 und 84) entspricht dabei der Summe der Volumenmenge verbrauchter Atmosphäre, die vorher über den Ausgang 85 in die Umgebungsatmosphäre abgeleitet wurde und dem Volumen der Menge an verbrauchter Atmosphäre, das durch bestehende Lecks stän-
25 dig bzw. durch Störungen wie dem Ein- und Ausschleusen von Personen oder Tieren in und aus dem Raum 1 aus dem Kreislauf in die Umgebungsatmosphäre entweicht. Die Volumenmenge, die an die Umgebungsatmosphäre abgeleitet bzw. durch Vermi-
schen von Stickstoff- und Frischluft neu hergestellt wird, wird über die Dynamik der Kohlendioxidkonzentration und der festgelegten Grenzkonzentrationen von Kohlen-
30 dioxid im Raum 1 festgelegt und automatisch so geregelt, dass ein Gleichgewicht (steady state) vorliegt bzw. festgelegte Grenzwerte nicht überschritten werden. Die in der Mischkammer gefertigte sauerstoffreduzierte (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarme Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert, z.B. 1 Vol% oder 0,65 Vol%) aus aufbereiteter gebrauchter Atmosphäre und Neuanteilen von Stickstoff und Frischluft wird vor Verlas-
35 sen der Mischkammer 3 klimatechnisch so bearbeitet, dass die gewünschte Tempera-

tur und Luftfeuchte im Raum 1 stabil vorliegt. Zusätzlich kann im Raum 1 eine weitere klimatechnische Bearbeitung der Atmosphäre erfolgen. Von der Mischkammer wird die aufbereitete Atmosphäre durch den Auslass 89 und das Ventil 72 mit Hilfe der Pumpe 62 oder durch den Eigendruck der aufbereiteten Atmosphäre entweder über einen 5 Pufferbehälter 2, der die aufbereitete Atmosphäre speichern kann, oder direkt über die Verbindungsleitung 90 und spezielle Lüftungskanäle 91, die eine gleichmäßige Vermischung des Stickstoffs mit der jeweils im Raum befindlichen Atmosphäre gewährleisten, in den geschlossenen oder fast geschlossenen Raum geleitet. Durch geregeltes Öffnen der Ventile 74 und 75 wird mittels der Pumpe 62 oder dem vorliegenden erhöhten 10 Druck im Raum über spezielle Lüftungskanäle 92, die eine gleichmäßige Fortleitung der gebrauchten Raumatmosphäre gewährleisten, so viel Raumatmosphäre über den Auslass 88 in die Umgebungsatmosphäre abgeleitet, wie es zum Einhalten der vorgegebenen Grenzwerte für die Kohlendioxidkonzentration im Raum 1 und den Erhalt eines Überdrucks im Raum erforderlich ist. Die gebrauchte Raumatmosphäre, 15 welche um den Volumenteil, der durch den Auslass 88 an die Umgebungsatmosphäre abgeleitet wurde, reduziert ist, wird über den Partikelfilter 5 und den geregelten Ionisator 4 zur erneuten Bearbeitung in die Mischkammer geleitet wird. Optional kann die restliche gebrauchte Raumatmosphäre über einen Scrubber 12 zur zusätzlichen Eliminierung von Kohlendioxid geführt werden. Der Mischvorgang in der Mischkammer 3 20 kann unter geringem Überdruck, großem Überdruck oder Unterdruck erfolgen. Beim Mischen von sauerstoffreduzierter (<20,9 Vol %) und kohlendioxidärmer Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert, z.B. 1 Vol% oder 0,65 Vol%) mit geringem Überdruck werden die Komponenten gebrauchte Atmosphäre, Stickstoff und Frischluft mit einem Druck, der über dem Druck der Atmosphäre im Raum 1 liegt, in die Mischkammer 25 gegeben und der Druck der neu gefertigten Atmosphäre über das Ventil 79 und die Zuleitungen 90 und 91 so reduziert, dass der im Raum 1 herrschende Druck konstant bleibt. Beim Mischen mit Unterdruck wird sauerstoffreduzierte (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarme Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert, z.B. 1 Vol% oder 0,65 Vol%) diskontinuierlich erzeugt und über den Puffer kontinuierlich in den Raum 1 geleitet. Die Pumpe 30 61 entzieht der Mischkammer über das Ventil 79 gefertigte Atmosphäre, während die Ventile 75, 76, 77 und 78 geschlossen sind. Durch darauffolgendes geregeltes Öffnen dieser Ventile werden zeitlich und mengenmäßig differenziert die Komponenten gebrauchte Atmosphäre, Stickstoff und Frischluft geregelt in die Mischkammer geleitet und zu neuer Atmosphäre verarbeitet. Mit dem Schließen der Ventile 75, 76, 77 und 78 35 wiederholt sich dieser Prozess. Die Pumpe 61 fördert die gefertigte Atmosphäre in den

Pufferbehälter, über den eine geregelte kontinuierliche Abgabe dieser gefertigten Atmosphäre mittels der speziellen Lüftungsanäle 91 erfolgt. Beim Mischen mit großem Überdruck wird sauerstoffreduzierte (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarme Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert, z. B. 1 Vol% oder 0,65 Vol%) diskontinuierlich erzeugt und

5 über den Puffer kontinuierlich in den Raum 1 geleitet. Die Komponenten gebrauchte Atmosphäre, Stickstoff und Frischluft werden über die Einlässe 81, 82, 83 und 84 mit großem Überdruck zeitlich und mengenmäßig differenziert in die Mischkammer geleitet während das Ventil 79 geschlossen ist. Nach Schließen der Ventile 75, 76, 77 und 78 wird das Ventil 79 geöffnet. Mit dem Schließen des Ventils 79 wiederholt sich dieser

10 Prozess. Die Pumpe 61 fördert die gefertigte Atmosphäre in den Pufferbehälter, über den eine geregelte kontinuierliche Abgabe dieser gefertigten Atmosphäre mittels der speziellen Lüftungsanäle 91 erfolgt. Die Art der Vermischung - mit geringem Überdruck, großem Überdruck oder Unterdruck – beeinflusst die Qualität der hergestellten Atmosphäre und wird in Abhängigkeit von der gewünschten Zusammensetzung der

15 Atmosphäre im Raum 1, dem erforderlichen Volumenstrom und den vorliegenden Störgrößen bestimmt.

Nun wird der aktive Betrieb für ein geschlossenes Umluftsystem beschrieben.

Die Regelung einer sauerstoffreduzierten (<20,9 Vol %) und kohlendioxidarmen Atmosphäre (<festgelegter Grenzwert, z.B. 1 Vol% oder 0,65 Vol%) in einem geschlossenen oder fast geschlossenen Raum 1 beim Aufenthalt und/oder körperlicher Aktivität von Menschen oder Tieren, geschieht im aktiven Betrieb in einem geschlossenen Umluftsystem wie folgt: Der Umluftkreislauf wird komplett mit Hilfe der Pumpen 61 und 62 in Gang gesetzt. Das Ventil 74 wird geschlossen und das Ventil 75 wird geöffnet, so dass die abgesaugte Atmosphäre aus dem Raum 1 durch einen Partikelfilter 5 und einen

20 geregelten Ionisator 4, der alle Schadstoffe auf Kohlenwasserstoffbasis aus der Atmosphäre entfernt, über den Einlass 81 in die Mischkammer 3, die Verbindungsleitung 90 und die speziellen Lüftungsanäle 91 zurück in den Raum 1 gelangt. Wahlweise kann ein Scrubber 12, der Kohlendioxid durch chemische Bindungen aus der Atmosphäre eliminiert, in den Luftstrom zwischengeschaltet werden. Das geschlossene System

25 kann solange betrieben werden, wie Grenzwerte der Kohlendioxidkonzentration nicht überschritten werden und die Sauerstoffkonzentration ihre Normbereiche nicht verlässt. Diese Bedingungen sind bei sehr großen Raumvolumen gegeben. Nach Erreichen der

Grenzwerte kann entweder die Atmosphäre komplett ausgetauscht werden oder das Verfahren wird auf den Betrieb eines teilgeschlossenen Umluftsystems umgestellt.

- Für alle Betriebsarten werden alle Hardwarekomponenten über eine zentrale mikro-elektronische Steuereinheit in Form einer DDC - Anlage gesteuert und mit Hilfe von
- 5 Sensoren für die Sauerstoff-, Kohlendioxid-, Wasserdampf- und Schadstoffkonzentration sowie für die Volumenströme gebrauchte Atmosphäre, Stickstoff, Frischluft und gefertigte Atmosphäre sowie die Temperatur im Raum 1 werden auf die gewünschten Sollwerte geregelt.

Figur 2 zeigt die Be- und Entlüftung des Raums 1. Von den Bezugzeichen zeigen:

- 10 1 – eine Gasgemischzuleitung mit variablem Volumenstrom und schräg nach
vom gerichteten Ausströmöffnungen
- 2 – eine bodennahe Absaugung des Umluftsystems
- 3 – eine Schadstoffbeseitigungsanlage im Umluftsystem
- 4 – Ausströmöffnungen für das gereinigte und kohlendioxidangereicherte
15 Gasgemisch
- 5 – eine Absaugleitung mit steuerbar variablem Querschnitt
- 6 – den Trainings- oder Aufenthaltsraum unter Hypoxie

Für die Zu- und Ableitung des Gasgemischs wird eine Zwangsführung vorgesehen. Die Gasgemischmenge, die entsprechend der Erfordernisse variiert, wird mit einem geringen Überdruck von der Decke aus schräg nach unten (Figur 2) eingeblasen. Nachdem sie die trainierenden Personen passiert hat, wird sie von einem bodennahen Umluftsystem, welches die entstandene Mischatmosphäre von Schadstoffen säubert, ange- saugt und von den Front- und Seitenwänden zum weiteren Gebrauch wieder so in den Raum geblasen, dass eine nach hinten gerichtete Luftbewegung entsteht. An der
20 Rückseite des Raumes wird mit einem leichten Unterdruck, der dem Überdruck beim Einblasen entspricht, die gleiche Menge Luft aktiv abgesaugt. Die walzenförmige Luftbewegung durch den Raum gewährleistet einen besseren Abtransport des kohlendioxidbelasteten Gasgemischs als beim diffusen Austritt durch unterschiedlich vorgegebene Öffnungen. Sich flexibel der einströmenden Gasgemischmenge anpassende Ab-

saugöffnungen (Querschnitt) für das verbrauchte Gasgemisch ermöglichen den laufenden Betrieb mit unterschiedlicher und wechselnder Personenzahl.

Die in Figur 3 dargestellte Anordnung von Aufenthaltsraum 300 und Raumluftanlage 310 unterscheidet sich vor allem hinsichtlich der Raumluftanlage 310 von der in Figur 1 5 dargestellten Raumluftanlage. Gemeinsame Bestandteile sind eine Luftzuführung 312 und eine Luftabsaugung 314 in dem Aufenthaltsraum 300. Die aus dem Aufenthaltsraum 300 abgeführte Raumluft wird über eine Pumpe 316, einen Ionisator 318 und Filter 320, einen Scrubber 322, eine Mischkammer 330 und eine zweite Pumpe 332 im Umluftbetrieb der Luftzuführung 312 in dem Aufenthaltsraum 300 wieder zugeführt. 10 Soweit und auch bezüglich der hier nicht näher dargestellten Ventile etc. unterscheidet sich die Umluftanlage aus Figur 3 nicht von derjenigen aus Figur 1. Auch bezüglich der Tatsache, dass der Mischkanal 330 Frischluft und stickstoffhaltiges Gasgemisch oder Stickstoff zugeführt wird, besteht Gemeinsamkeit. Gleiches gilt für einen Pufferbehälter 334 zum eventuell erforderlichen Druckausgleich. Sämtliche Ventile sind mit einer in 15 Figur 1 dargestellten Steuerung und Regelung DDC verbunden, die außerdem mit Sensoren in dem Aufenthaltsraum 300 verbunden ist.

Die in Figur 3 dargestellte Anordnung aus Aufenthaltsraum 300 und Umluftanlage 310 unterscheidet sich jedoch von der in Figur 1 dargestellten Anordnung wesentlich dadurch, dass zum Erzeugen des Stickstoffes oder des stickstoffhaltigen Gasgemisches, 20 welches der Mischkammer 330 zugeführt wird, eine Luftseparationseinheit 340 vorgesehen ist. Diese Luftseparationseinheit 340 ist eingangsseitig über eine Leitung 342 derart mit dem Aufenthaltsraum 300 verbunden, dass die Separationseinheit 340 Raumluft aus dem Aufenthaltsraum 300 aufnimmt, diese Luft in einen stickstoffangereicherten Anteil und einen sauerstoff- und kohlendioxidangereicherten Anteil auf trennt 25 und den stickstoffangereicherten Gasanteil der Mischkammer 330 zuführt. Der von der Luftseparationseinheit 340 erzeugte stickstoffangereicherte Gasanteil kann dabei auch annähernd reiner Stickstoff sein, der durch Luftseparation der Raumluft aus dem Aufenthaltsraum 300 gewonnen wurde. Der seitens der Luftseparationseinheit 340 der Mischkammer 330 zugeführte stickstoffangereicherte Gasanteil wird in der Misch- 30 kammer 330 auf gleiche Art und Weise mit Frischluft gemischt, wie dies bei der Raumluftanlage gemäß Figur 1 der Fall ist.

Dass die der Luftseparationseinheit 340 zugeführte Luft die Raumluft aus dem Aufenthaltsraum 300 ist, hat den Vorteil, dass diese Raumluft bereits einen erhöhten Stickstoffanteil aufweist und dass außerdem bei der Luftseparation in der Luftseparationseinheit 340 zumindest ein Teil des aus der Raumluft in dem Aufenthaltsraum 300 abzuführenden Kohlendioxid abgetrennt und nach außen geführt wird.

Die in Figur 4 dargestellte Anordnung mit zwei Aufenthaltsräumen, nämlich einem ersten Aufenthaltsraum 400 mit sauerstoffreduzierter Raumluft und einem zweiten Aufenthaltsraum 410 mit sauerstoffangereicherter Raumluft kann bezüglich vieler Details in Bezug auf die jeweiligen Aufenthaltsräume 400 oder 410 zugeordnete Umluftanlage der in Figur 3 dargestellten Anordnung entsprechen. Wesentlicher Bestandteil eines Umluftkreislaufes 402 für den Aufenthaltsraum 400 und eines zweiten Umluftkreislaufes 412 für den Aufenthaltsraum 410 ist jeweils eine Mischkammer 404 bzw. 414. Beide Mischkammern 404 und 414 werden aus einer Luftseparationseinheit 420 gespeist. Diese Luftseparationseinheit 420 ist eingangsseitig nicht an eine der Aufenthaltsräume angeschlossen, sondern wird mit Frischluft versorgt (Einlass 422). Das bei der Luftseparation anfallende stickstoffangereicherte Gasgemisch wird über eine Leitung 424 der Mischkammer 404 für den ersten Aufenthaltsraum 400 mit sauerstoffreduzierter Raumluft zugeführt. Das ebenfalls bei der Luftseparation anfallende sauerstoffangereicherte Gasgemisch wird über eine Leitung 426 der zweiten Mischkammer 414 für den Umluftkreislauf 412 des zweiten Aufenthaltsraumes 410 mit sauerstoffangereicherter Raumluft zugeführt.

Die Ausführung der Raumluftanlage für den ersten Aufenthaltsraum 400 mit sauerstoffreduzierter Raumluft kann dabei genau der in den Figuren 1 und 3 dargestellten Raumluftanlage entsprechen.

Bezüglich der Raumluftanlage für den zweiten Aufenthaltsraum 410 mit sauerstoffangereicherter Raumluft ergibt sich in Hinsicht auf die Mischkammer 414 ein Unterschied, der darin besteht, dass die Mischkammer statt eines einzigen Einlasses für sauerstoffangereichertes Gasgemisch, die dem Anlass für stickstoffangereichertes Gasgemisch in den Figuren 1 und 3 entsprechen würde, noch ein weiterer Einlass 428 für Sauerstoff oder sauerstoffangereichertes Gasgemisch vorgesehen ist.

In Figur 5 ist eine besondere Variante eines Aufenthaltsraumes 500 mit sauerstoffverminderter oder sauerstoffangereicherter Atmosphäre dargestellt. Die Besonderheit des Aufenthaltsraumes 500 besteht darin, dass dieser eine in ein Wasserbecken 502 reichende Trennwand 504 aufweist, die unterhalb eines Wasserspiegels 506 endet und es erlaubt, dass sich das Wasserbecken auch außerhalb des Aufenthaltsraumes 500 erstreckt, beispielsweise in einem Nachbarraum oder auch im Freien. Die ausreichende Abdichtung des Aufenthaltsraumes 500 gegenüber der Umgebung ist durch das Wasserbecken 502 und die in das Wasserbecken 502 hineinragende Trennwand 504 gegeben. Dies erlaubt es Schwimmern durch das Wasserbecken in den Aufenthaltsraum hinein und aus ihm heraus zu tauchen.

Wie bereits in Bezug auf die Aufenthaltsräume in den Figuren 1 und 3 dargestellt, sind jeweils eine Zuleitung 508 und eine Ableitung 510 für das Zuführen sauerstoffangereicherter oder sauerstoffverminderter Raumluft und das Abführen der Raumluft vorgesehen.

Eine Eingangsschleuse 512 erlaubt den trockenen Zugang zum Aufenthaltsraum 500 ohne größeren Luftaustausch zwischen der Raumluft im Aufenthaltsraum 500 und der Umgebungsluft.

In Figur 6 ist schließlich ein Aufenthaltsraum 600 mit einer Eisfläche oder Schneepiste 602 dargestellt. Nur beispielhaft sind die Eis- oder Schneepiste 602 als eliptische Bahn dargestellt, über der der Aufenthaltsraum 600 mit sauerstoffverminderter oder sauerstoffangereicherter Raumluft durch entsprechende Raumwände 604 und eine Decke 606 begrenzt ist. Besonderes Merkmal des Aufenthaltsraumes 600 ist es, dass die Zuführung sauerstoffverminderten oder sauerstoffangereicherten Gasgemisches in Bodennähe nahe der Eis- oder Schneepiste 602 durch sich entlang der Eis- oder Schneepiste 602 erstreckende Zuleitungen 610 erfolgt. Das durch die Zuleitungen 610 zugeführte Gasgemisch kann dabei gekühlt sein und somit vorteilhafterweise das Aufrechterhalten der Eis- oder Schneepiste unterstützen.

Eine Wegführung des Gasgemisches erfolgt vorzugsweise über eine sich im Bereich der Decke 606 des Aufenthaltsraumes 600 entlang der Eis- oder Schneepiste 602 erstreckende Ableitung 612.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen einer Raumluft in einem ersten Raum, bei dem die Raumluft kontinuierlich oder in wiederkehrenden Zeitintervallen durch Stickstoff oder ein stickstoffhaltiges, kohlendioxydarmes Gasgemisch derart ergänzt wird, dass der Sauerstoffanteil der Raumluft weniger als 20,9 Vol.% beträgt und der Kohlendioxydanteil der Raumluft kleiner ist als 1 Vol% oder bevorzugt 0,65 Vol%, wobei in dem Raum gleichzeitig wenigstens ein geringer Überdruck gegenüber einer den Raum umgebenden Außenatmosphäre eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Raumluft im Umluftbetrieb geführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch den Umluftbetrieb bewirkter Luftaustausch der Raumluft in dem Aufenthaltsraum so eingestellt wird, dass in dem Aufenthaltsraum eine homogene Atmosphäre herrscht.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kohlendioxydanteil der Raumluft im Umluftbetrieb durch Ersetzen eines Anteils der Raumluft durch kohlendioxydarme Luft der Außenatmosphäre mit normalem Sauerstoffanteil so ersetzt wird, wobei der Anteil der im Umluftbetrieb ausgetauschten Raumluft so eingestellt wird, dass die Raumluft eine Kohlendioxatkonzentration unterhalb festgelegter Grenzwerte bis 0,65 Vol% behält.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dass der Kohlendioxidanteil der Umluft zusätzlich auf chemischem Wege, z.b. mittels Kalk gesenkt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die im Umluftbetrieb geführte Raumluft durch geregelte Ionisation bedarfsgerecht so behandelt wird, dass die Raumluft mit gegenüber der Außenatmosphäre vermindertem Sauerstoffanteil und niedrigem Kohlendioxidgehalt über mehrere Umluftzyklen eine Luftqualität beibehält, die nicht wesentlich von der Qualität der Außenatmosphäre abweicht.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ergänzung der Raumluft durch Mischen der Raumluft mit dem Gasgemisch bei Über- oder Unterdruck erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Mischen des Gasgemisches in einer Mischkammer durchgeführt wird, der die zu mischenden Komponenten des Gasgemisches in Abhängigkeit des gewünschten Gasgemisches der Mischkammer mit Über- oder Unterdruck zugeführt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasgemisch aus Luft der Außenatmosphäre und Stickstoff gemischt wird.
10. 10. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch kennzeichnet, dass wenigstens eine der Eigenschaften der Umluft wie Luftfeuchte, Lufttemperatur oder dergleichen gemessen und geregelt eingestellt wird.
11. 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das stickstoffhaltige Gasgemisch durch Lufttrennung mittels einer Separationsanlage erzeugt wird, der die Raumluft im Umluftbetrieb zugefügt wird, und bei dem der Umluft außerdem Umgebungsluft oder Stickstoff oder ein stickstoffhaltiges Gasgemisch in einer Menge zugemischt wird, die einem Äquivalent der bei der Lufttrennung anfallenden Abluft mit erhöhten Sauerstoffgehalt entspricht.
12. 20. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das stickstoffhaltige Gasgemisch durch Lufttrennung aus Umgebungsluft hergestellt wird.
13. 25. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein bei der Lufttrennung anfallendes sauerstoffangereichertes Gasgemisch mit einem Sauerstoffanteil von mehr als 21 Vol % einem zweiten Raum zugefügt wird, so dass die Raumluft in dem zweiten Raum einen gegenüber der Umgebungsluft erhöhten Sauerstoffgehalt aufweist.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Raumluft mit erhöhtem Sauerstoffgehalt in dem zweiten Raum gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 behandelt wird.

15. Aufenthaltsraum für Menschen oder Tiere, insbesondere Sportübungsräum, der mit Raumluft gefüllt und ausgebildet ist, wenigstens für eine kurze Zeitdauer wenigstens einen geringen Überdruck gegenüber einer den Aufenthaltsraum umgebenden Außenatmosphäre zu halten, wobei der Aufenthaltsraum über eine Lufteinlass- und eine Luftauslassöffnung mit einer Raumluftanlage verbunden ist, die ausgebildet ist, die Raumluft in dem Aufenthaltsraum so einzustellen, dass deren Sauerstoffpartialdruck kleiner ist als der Sauerstoffpartialdruck der Außenatmosphäre.
5
16. Aufenthaltsraum für Menschen oder Tiere, insbesondere Sportübungsräum, der mit Raumluft gefüllt und ausgebildet ist, wenigstens für eine kurze Zeitdauer wenigstens einen geringen Überdruck gegenüber einer den Aufenthaltsraum umgebenden Außenatmosphäre zu halten, wobei der Aufenthaltsraum über eine Lufteinlass- und eine Luftauslassöffnung mit einer Raumluftanlage verbunden ist, die ausgebildet ist, die Raumluft in dem Aufenthaltsraum so einzustellen, dass deren Sauerstoffpartialdruck größer ist als der Sauerstoffpartialdruck der Außenatmosphäre.
10
17. Anordnung mit jeweils wenigstens einem Aufenthaltsraum gemäß Anspruch 15 und 18, welche mit einer gemeinsamen Raumluftanlage verbunden sind durch welche die jeweilige Raumluft für jeden der Aufenthaltsräume separat im Umluftbetrieb gemäß der Ansprüche 1 bis 14 zu behandeln ist, wobei die Raumluftanlage eine Lufttrenneinheit zur Trennung von Umgebungsluft in ein erstes Gasgemisch mit gegenüber der Umgebungsluft verminderten Sauerstoffanteil und ein zweites Gasgemisch mit gegenüber der Umgebungsluft erhöhtem Sauerstoffanteil umfasst und die Raumluftanlage derart ausgebildet ist, dass das erste Gasgemisch nach Bedarf der im Umluftbetrieb geführten Raumluft des Aufenthaltsraumes gemäß Anspruch 15 zuzumischen ist und das zweite Gasgemisch nach Bedarf der im separaten Umluftbetrieb geführten Raumluft des Aufenthaltsraumes gemäß Anspruch 16 zuzumischen ist.
15
- 20
- 25

18. Raumluftanlage für einen Aufenthaltsraum nach Anspruch 1, mit einem Umluftkanal und einer Pumpe oder einem Gebläse zum Bewegen von Umluft in dem Umluftkanal, gekennzeichnet durch eine in dem Umluftkanal geschaltete Mischkammer mit einem Lufteinlass und einem Luftauslass für die Umluft sowie mit einem Einlass für Umgebungsluft aus der Außenatmosphäre und einem Stickstoffeinlass für die Zufuhr von Stickstoff in die Mischkammer.
5

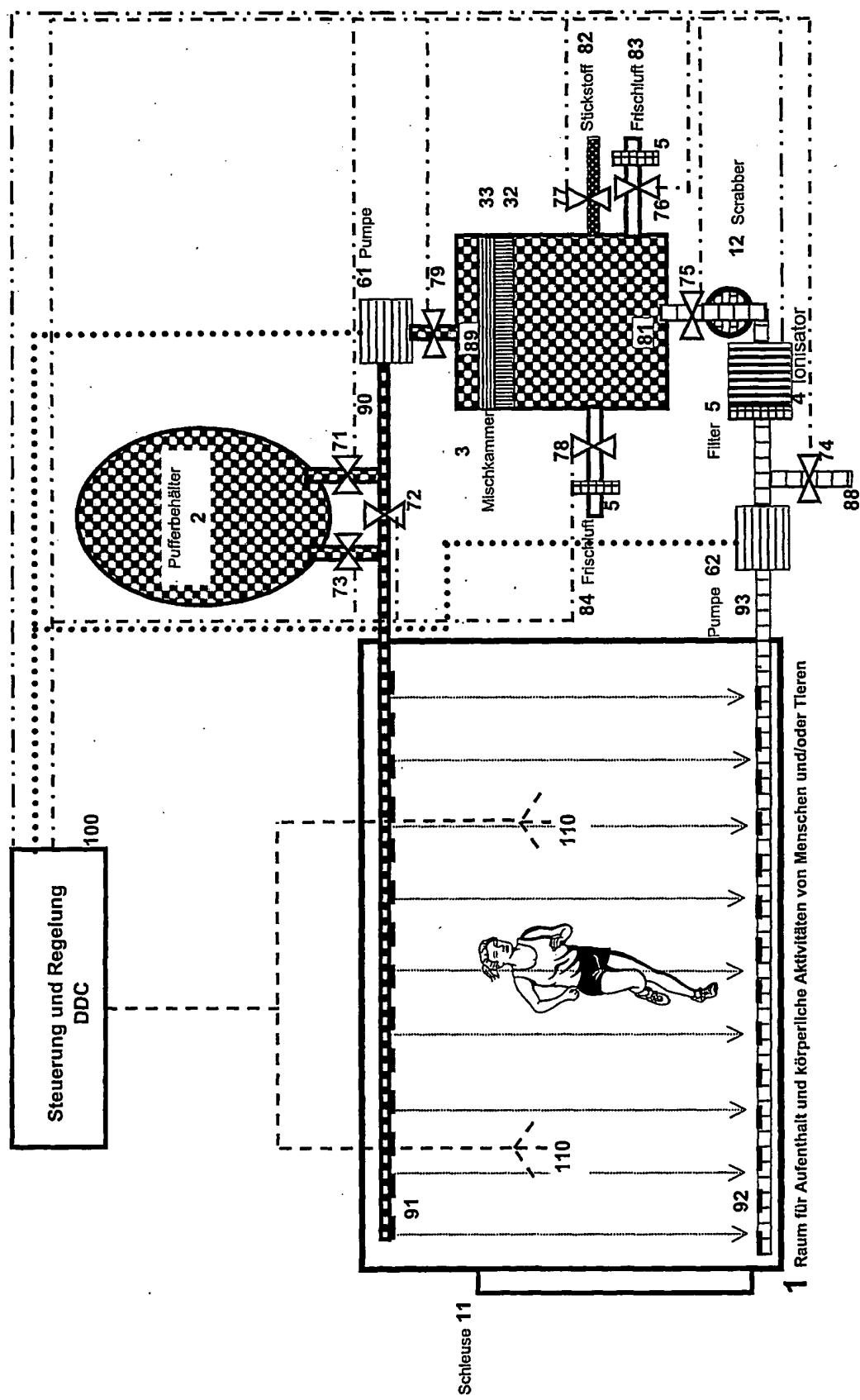
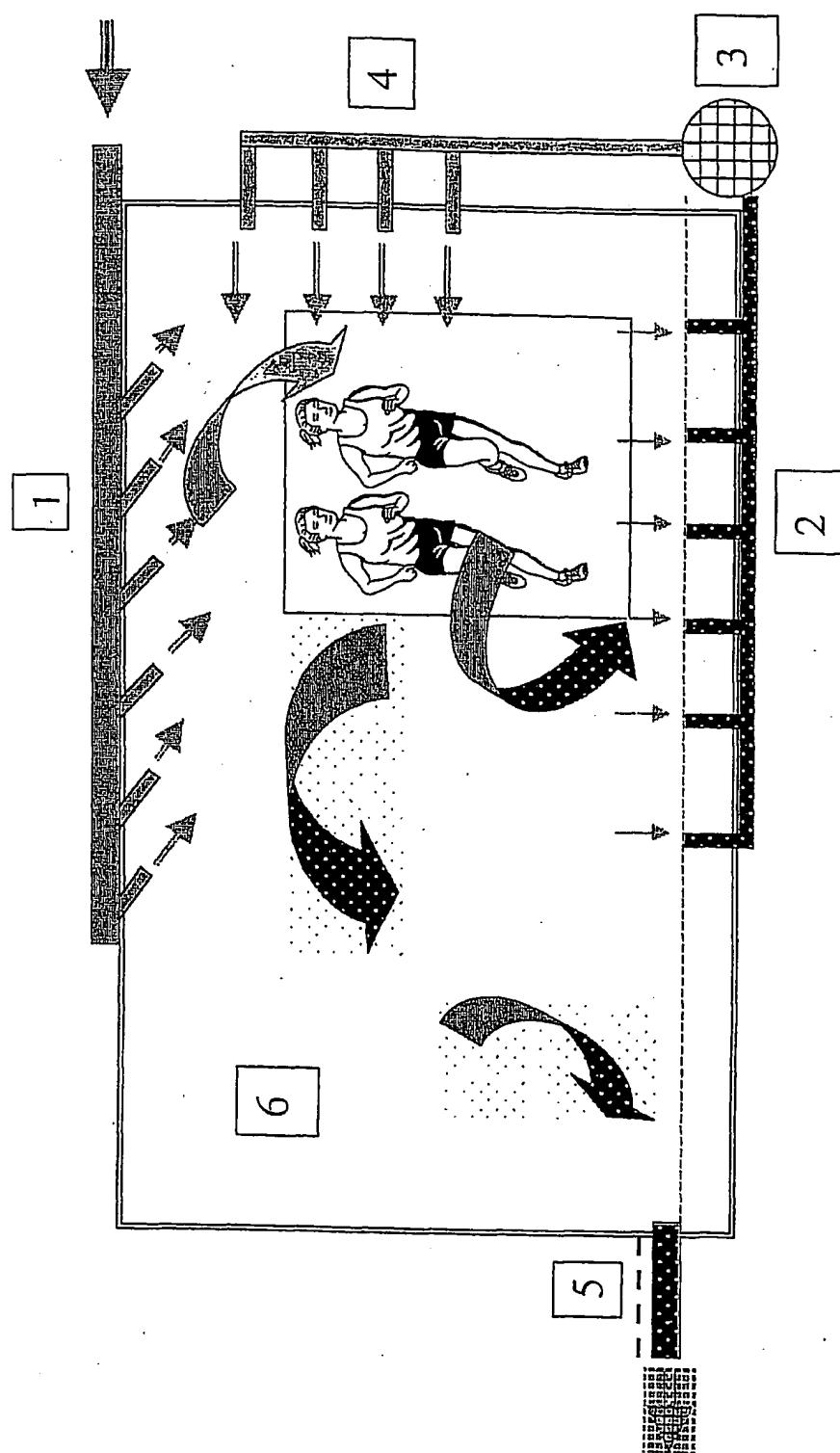


Fig. 1

Fig. 2



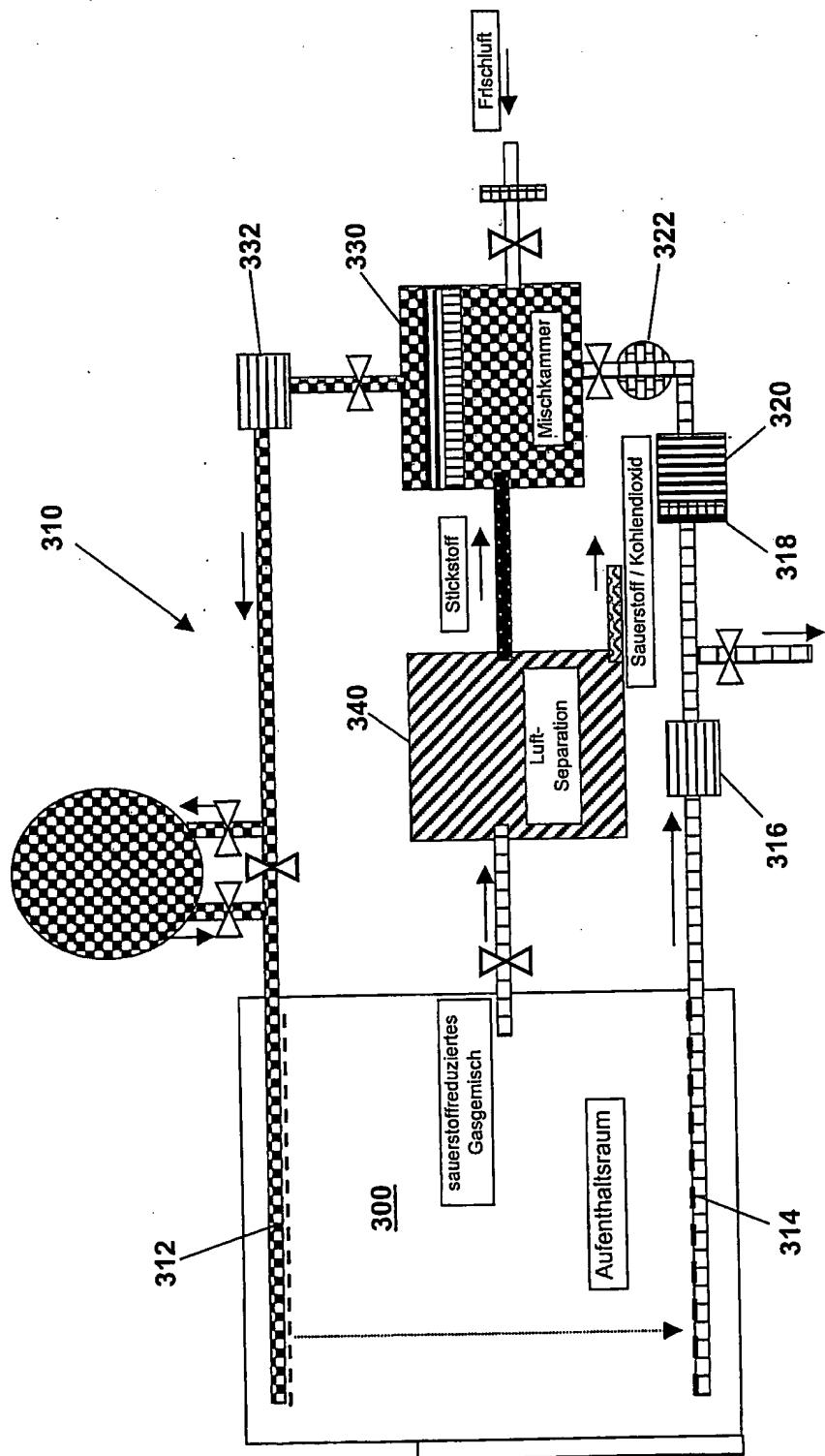


Fig. 3

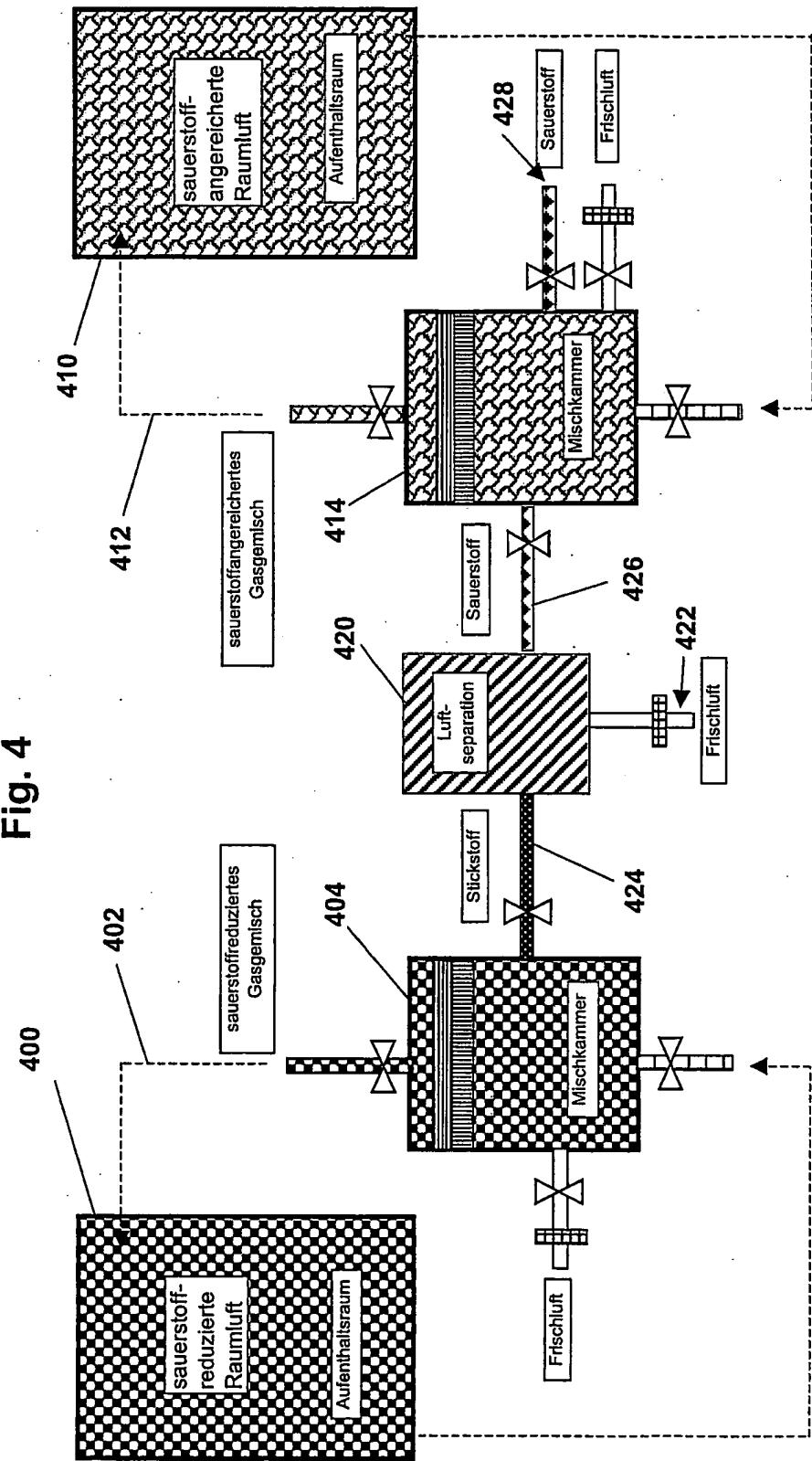


Fig. 5

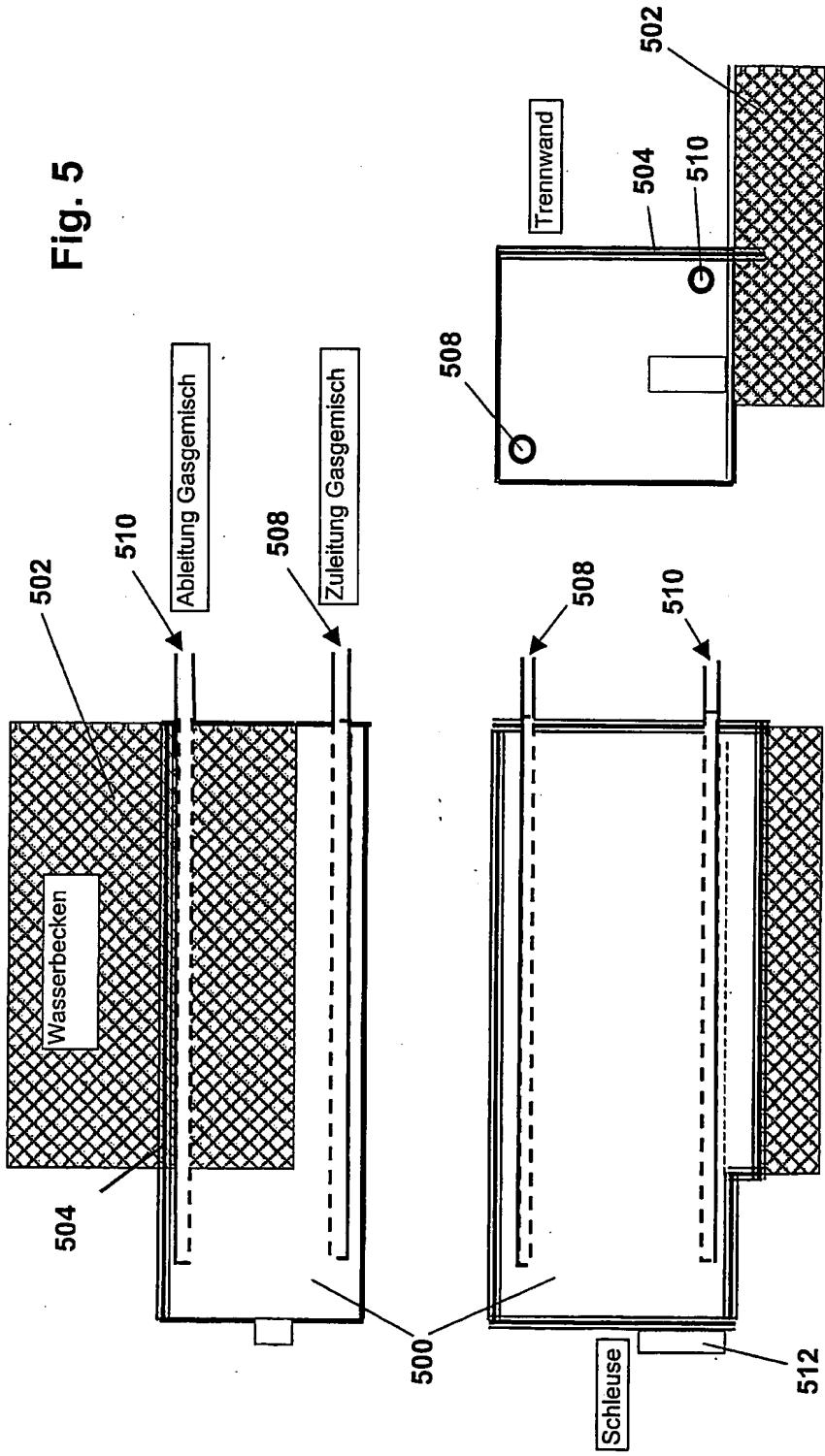
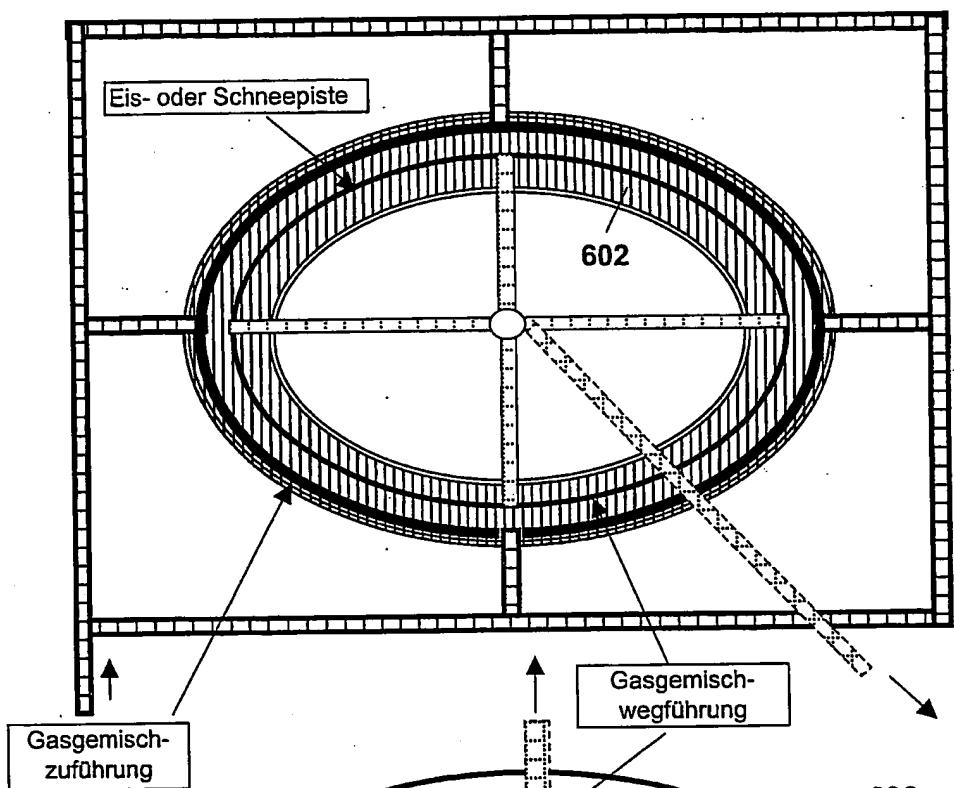
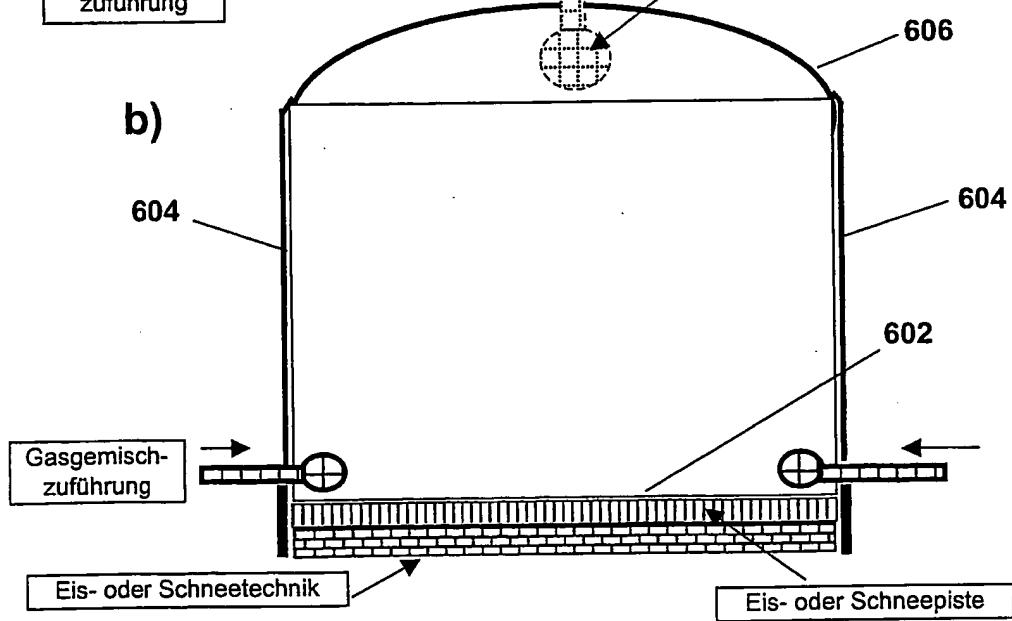


Fig. 6

a)



b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/13599A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61G10/02 F24F11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61G F24F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 363 553 A (ISOLCELL ITALIA) 18 April 1990 (1990-04-18) column 2, line 11 - line 40; claims 1,2,4; figure ---	1,15,16
Y A	WO 97 03631 A (HYPOXICO INC) 6 February 1997 (1997-02-06) the whole document & EP 0 959 862 A 1 December 1999 (1999-12-01) cited in the application --- -/-	1,15,16 2,7,11, 12,17,18

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 March 2004

Date of mailing of the international search report

06/04/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gonzalez-Granda, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. cation No
PCT/EP 03/13599

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 13, 30 November 1998 (1998-11-30) & JP 10 216455 A (TABAI ESPEC CORP), 18 August 1998 (1998-08-18) abstract -----	1,15,16
A	US 5 860 857 A (RUSKO HEIKKI ET AL) 19 January 1999 (1999-01-19) the whole document & EP 0 789 546 A 20 August 1997 (1997-08-20) cited in the application -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP 03/13599

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0363553	A 18-04-1990	IT EP JP	1227359 B 0363553 A1 2098581 A	08-04-1991 18-04-1990 10-04-1990
WO 9703631	A 06-02-1997	US AT CA DE DE EP WO US US US	5799652 A 209474 T 2227444 A1 69617477 D1 69617477 T2 0959862 A1 9703631 A1 5924419 A 5887439 A 5964222 A	01-09-1998 15-12-2001 06-02-1997 10-01-2002 01-08-2002 01-12-1999 06-02-1997 20-07-1999 30-03-1999 12-10-1999
JP 10216455	A 18-08-1998	JP	3245387 B2	15-01-2002
US 5860857	A 19-01-1999	FI FI AT DE DE DK EP ES WO NO	934944 A 941228 A ,B, 178782 T 69417929 D1 69417929 T2 789546 T3 0789546 A1 2132435 T3 9513044 A1 961864 A	10-05-1995 10-05-1995 15-04-1999 20-05-1999 02-12-1999 25-10-1999 20-08-1997 16-08-1999 18-05-1995 08-05-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International Patentzeichen
PCT/EP 03/13599

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61G10/02 F24F11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61G F24F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 363 553 A (ISOLCELL ITALIA) 18. April 1990 (1990-04-18) Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 40; Ansprüche 1,2,4; Abbildung	1,15,16
Y	WO 97 03631 A (HYPOXICO INC) 6. Februar 1997 (1997-02-06) das ganze Dokument	1,15,16
A	& EP 0 959 862 A 1. Dezember 1999 (1999-12-01) in der Anmeldung erwähnt	2,7,11, 12,17,18

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
30. März 2004	06/04/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Gonzalez-Granda, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Patentzeichen
PCT/EP 03/13599

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 13, 30. November 1998 (1998-11-30) & JP 10 216455 A (TABAI ESPEC CORP), 18. August 1998 (1998-08-18) Zusammenfassung ---	1,15,16
A	US 5 860 857 A (RUSKO HEIKKI ET AL) 19. Januar 1999 (1999-01-19) das ganze Dokument & EP 0 789 546 A 20. August 1997 (1997-08-20) in der Anmeldung erwähnt ----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Patentzeichen

PCT/EP 03/13599

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0363553	A	18-04-1990	IT EP JP	1227359 B 0363553 A1 2098581 A		08-04-1991 18-04-1990 10-04-1990
WO 9703631	A	06-02-1997	US AT CA DE DE EP WO US US US	5799652 A 209474 T 2227444 A1 69617477 D1 69617477 T2 0959862 A1 9703631 A1 5924419 A 5887439 A 5964222 A		01-09-1998 15-12-2001 06-02-1997 10-01-2002 01-08-2002 01-12-1999 06-02-1997 20-07-1999 30-03-1999 12-10-1999
JP 10216455	A	18-08-1998	JP	3245387 B2		15-01-2002
US 5860857	A	19-01-1999	FI FI AT DE DE DK EP ES WO NO	934944 A 941228 A , B, 178782 T 69417929 D1 69417929 T2 789546 T3 0789546 A1 2132435 T3 9513044 A1 961864 A		10-05-1995 10-05-1995 15-04-1999 20-05-1999 02-12-1999 25-10-1999 20-08-1997 16-08-1999 18-05-1995 08-05-1996